



NACIONES UNIDAS
CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



Distr.
LIMITADA
E/CEPAL/CCE/SC.5/L.148
11 de mayo de 1982

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

COMITE DE COOPERACION ECONOMICA DEL
ISTMO CENTROAMERICANO

Subcomité Centroamericano de Electrificación
y Recursos Hidráulicos



TRANSFERENCIA DE LA METODOLOGIA DE PLANIFICACION ELECTRICA UTILIZADA
EN EL ESTUDIO REGIONAL DE INTERCONEXION ELECTRICA A LOS
PAISES DEL ISTMO CENTROAMERICANO

Términos de referencia generales

INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	v
1. Antecedentes y justificación	1
a) El estudio de interconexión	1
b) Metodología de planeación eléctrica	2
2. Los objetivos del proyecto	3
a) Objetivos de desarrollo	3
b) Objetivos inmediatos	3
3. Actividades por realizar	3
4. Los costos del proyecto	4
a) Aportes externos requeridos	4
b) Aportes de la CEPAL	6
<u>Anexo:</u> Principales programas de uso general utilizados en el proyecto de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano	9

PRESENTACION

La Comisión Económica para América Latina (CEPAL) está llevando a cabo gestiones con el fin de obtener financiamiento para proyectos específicos de cooperación y desarrollo regional y subregional por medio de contribuciones especiales.

En el campo de la energía, la subse de la CEPAL en México ha elaborado una serie de perfiles de proyecto referidos a posibles esquemas de cooperación subregional en el Istmo Centroamericano. El que se presenta en las páginas siguientes constituye una versión revisada del documento "Apoyo técnico para el seguimiento al Estudio Regional de Interconexión Eléctrica en el Istmo Centroamericano" (CEPAL/MEX/SRNET/38/Rev.2), que fue considerado en la Cuarta Reunión del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos, llevada a cabo en la ciudad de Panamá del 27 al 29 de mayo de 1981, y en una reunión del Grupo de Trabajo del Programa Energético del Istmo Centroamericano (PEICA), celebrada en Guatemala del 19 al 22 de enero de 1982.

1. Antecedentes y justificación

a) El estudio de interconexión

Durante el período 1977-1980 la subsección en México de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), llevó a cabo el Estudio Regional de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano, cuyo costo superó el millón de dólares, y fue financiado en gran parte por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El propósito de dicho trabajo era estudiar tres alternativas para interconectar los sistemas eléctricos de los países de la región y determinar los beneficios económicos que podrían obtenerse de cada uno. La alternativa "A" suponía que los países desarrollarían en forma aislada sus programas de obras de generación, pero operarían sus sistemas como un conjunto regional integrado. En la opción "B" los países ampliarían su programa de obras y mejorarían sus sistemas operativos sobre una base regional. Finalmente, la alternativa "C" se refiere a una situación intermedia entre las dos anteriores, seleccionada sobre la base de una reducción razonable en la autonomía de los sistemas aislados.

Los resultados finales del estudio indican que los beneficios netos que podrían obtenerse de la interconexión, para el período 1984-2000, oscilarían entre 407 y 527 millones de pesos centroamericanos de 1977, actualizados a 1984, año de inicio del estudio para las alternativas A y B, respectivamente, que representan los casos extremos considerados.

No queda duda alguna, por consiguiente, de la significativa importancia que la interconexión eléctrica tendría para atenuar los problemas energéticos de la región. No obstante, el estudio reveló que el aprovechamiento de los recursos hidroeléctricos económicamente atractivos --que se conocen a nivel de inventario de proyectos en la región-- sólo permitiría satisfacer la demanda prevista hasta mediados de la década que se inicia en 1990. A partir de esa fecha, sería necesario desarrollar nuevos proyectos hidroeléctricos y/o aprovechar otro tipo de recursos. Convendría,

/por lo

por lo tanto, asegurar que las interconexiones se realicen en forma oportuna para poder concretar los beneficios estimados antes de que se agote el potencial hidroeléctrico económico disponible.

b) Metodología de planeación eléctrica

Durante el desarrollo del estudio de interconexión se realizó un importante esfuerzo de investigación en materia de planeación eléctrica. Al final se definió una metodología que, utilizando al máximo los modelos y programas ya existentes y adaptándose a las características de los sistemas eléctricos considerados permitió llevar a cabo los estudios en forma eficiente. Se trata de una moderna tecnología de análisis basada en modelos matemáticos y programas de computación electrónica. Comprende la simulación de centrales hidroeléctricas, la planificación de programas de adiciones de obras de generación y transmisión, así como la evaluación y asignación de beneficios a los países participantes en una interconexión eléctrica regional.

Los resultados de dicha investigación fueron excelentes y constituyen una contribución importante a la metodología de planeación para el sector eléctrico en general, así como uno de los beneficios de importancia del estudio.

Al respecto conviene tener presente que los países del Istmo Centroamericano experimentan en general un crecimiento sostenido de demanda eléctrica, la cual ha podido satisfacerse mediante la instrumentación de planes de desarrollo eléctrico que normalmente son elaborados con la ayuda de firmas consultoras que emplean metodologías de origen y características distintas. Algunos de los países tienen capacidad técnica y herramientas de planificación que les permite ya sea participar en la elaboración de los planes o al menos supervisar efectivamente a las firmas consultoras; en cambio en los otros países esta capacidad es limitada.

Resulta evidente por lo tanto la conveniencia de transferir a los países las herramientas metodológicas desarrolladas durante el estudio, para que se adopten a nivel nacional, y de ser posible su empleo se generalice en el plano regional.

2. Los objetivos del proyecto

a) Objetivos de desarrollo

Con el proyecto se pretende alcanzar los siguientes objetivos de largo plazo:

- i) Mejorar el nivel de vida de los habitantes de la región centro-americana mediante la atenuación del impacto negativo del encarecimiento de los hidrocarburos sobre el desarrollo económico y social de los países, y
- ii) Fomentar el aprovechamiento racional y eficiente de los recursos naturales energéticos disponibles en la región por medio de la integración de los sistemas eléctricos de los países del área.

b) Objetivos inmediatos

- i) Impulsar las interconexiones binacionales y subregionales correspondientes, lo que facilitaría completar en el futuro previsible la integración eléctrica de todo el Istmo Centroamericano, y
- ii) Transferir a los países de la región la metodología de análisis y planificación de desarrollo eléctrico perfeccionada durante el Estudio Regional de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano que se concluyó a mediados de 1980.

3. Actividades por realizar

La transferencia efectiva de la metodología a los países del Istmo Centroamericano aseguraría que todos ellos dispusieran de herramientas de planificación acordes con las características propias de sus sistemas, y permitiría la adopción eventual de una metodología uniforme en la región. Obviamente ello facilitaría la realización de estudios conjuntos para dos o más países.

Los trabajos a realizar incluyen en primer término el perfeccionamiento y la depuración de algunos de los modelos y programas utilizados en el proyecto de interconexión, un resumen de los cuales se incluye como anexo. En seguida se procedería a elaborar los manuales de uso, documentados con suficiente detalle para que puedan ser empleados de manera

/eficaz

eficaz por el personal de las empresas eléctricas del Istmo Centroamericano. En este sentido conviene señalar que durante el estudio no se contó con el tiempo suficiente para la realización de esas labores de transferencia.

Adicionalmente, sería preciso proporcionar asesoramiento para adaptar los programas a las instalaciones específicas de computación disponibles en cada país.

Lo anterior implicaría, en algunos casos, efectuar modificaciones menores en los programas debido a diferencias en las características de lenguaje y, en términos generales, realizar los cambios que demanden las particularidades de los sistemas operativos de cada computadora.

Finalmente, el aprendizaje de los detalles de utilización de algunos modelos requerirá la realización de seminarios o cursillos de capacitación. En lo que concierne a los modelos WASP y MGI se podrían aprovechar los cursos especiales de capacitación que lleva a cabo periódicamente el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en Argonne, Wisconsin, Estados Unidos, así como en relación con el MGI, capacitación que la Empresa Nacional de Electricidad en Chile (ENDESA) está dispuesta a proporcionar a solicitud específica de los países interesados.

4. Los costos del proyecto

a) Aportes externos requeridos

Se estima que para la realización del proyecto se requeriría de financiamiento externo por un valor de 230 000 dólares; de esa suma 120 000 dólares se aplicarían a costos de personal del proyecto y el resto a gastos diversos. (Véase el cuadro 1.)

Con dichas aportaciones se financiaría el costo de expertos y consultores (18 meses-hombre) en campos especializados, así como costos de computación, seminarios, misiones en los países centroamericanos, impresión de manuales, gastos de administración y otros gastos.

/Cuadro 1

Cuadro 1

PRESUPUESTO DE FINANCIAMIENTO EXTERNO

Componente	Meses-hombre	Dólares
<u>Total</u>		<u>230 000</u>
<u>Personal del proyecto</u>	<u>18</u>	<u>120 000</u>
Experto principal	12	72 000
Consultores especialistas	6	48 000
<u>Otros gastos</u>		<u>110 000</u>
Gastos de computación		20 000
Reunión Regional ^{a/}		15 000
Misiones		16 000
Impresión de manuales		23 000
Gastos de administración		26 000
Imprevistos		10 000

a/ Cubre los costos de viaje y viáticos de personal de la CEPAL.

/b) Aportes

b) Aportes de la CEPAL

De su presupuesto regular, la CEPAL proporcionaría insumos por un valor estimado de 73 000 dólares; de éstos, 50 000 dólares corresponderían a tiempo de personal de planta. (Véase el cuadro 2.)

Concretamente la CEPAL aportaría tres meses-hombre para la dirección y coordinación del estudio, nueve meses de expertos y asistentes principales de investigación, así como local, equipo de oficina, apoyo secretarial y de reproducción de documentos, tiempo del minicomputador PDP 11/34-A instalado en sus oficinas y otros gastos.

Cuadro 2

APORTACIONES DE LA CEPAL

Componente	Meses-hombre	Dólares
<u>Total</u>		<u>73 000</u>
<u>Personal del proyecto</u>	<u>12</u>	<u>50 000</u>
Dirección y coordinación general	3	20 000
Experto en electricidad	3	15 000
Asistentes de investigación	6	15 000
<u>Otros gastos</u>		<u>23 000</u>
Local y equipo de oficina		12 000
Apoyo secretarial y de reproducción de documentos		5 000
Comunicaciones		5 000
Costos de las misiones		1 000

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

Anexo

PRINCIPALES PROGRAMAS DE USO GENERAL UTILIZADOS EN EL PROYECTO
DE INTERCONEXION ELECTRICA DEL ISTMO CENTROAMERICANO

1. SYNFLOW^{1/}

Este modelo se encarga de generar registros sintéticos de escurrimientos con base en las estadísticas de los registros históricos de las estaciones hidrométricas.

2. Programa OPEHID^{2/}

Realiza la operación simulada de una central hidroeléctrica obteniendo las estadísticas de operación como son: potencia y energía generadas, derrames, volumen utilizado, niveles de embalse, etc.

3. Programa OPECAS^{3/}

Realiza la operación simulada de varias centrales en cascada; arroja los mismos resultados que el OPEHID pero con la ventaja de poder considerar la operación conjunta de varias presas.

4. Modelo MGI^{4/}

Modelo de Programación Lineal que permite conocer el programa óptimo de centrales de generación en forma discreta en el tiempo; proporciona entre otras cosas la potencia que debe instalarse en los proyectos hidroeléctricos y la manera en que deben operarse los embalses de gran regulación.

5. Programa FACTOR^{5/}

Calcula las demandas máximas por trimestre con base en los datos de demanda máxima anual; calcula además el factor de carga.

1/ Desarrollado por el Proyecto.

2/ Desarrollado por el Proyecto con base en un programa de la ENDESA.

3/ Ibid.

4/ Ibid.

5/ Desarrollado por el Proyecto.

6. Programa DUPOL^{6/}

Con apoyo en las demandas horarias de un año base, calcula las curvas de carga por trimestre de los sistemas ajustando a la curva un polinomio de grado N.

7. Programa FACDEM^{7/}

Suma las demandas coincidentes de los países hora a hora y calcula la curva de duración de las demandas del sistema integrado y su agregación por país.

8. Programa WASP^{8/}

Define el programa óptimo de desarrollo de las instalaciones de generación de un sistema existente considerando para ello alternativas de expansión hidroeléctrica, termoeléctrica y geotérmica.

9. Programa TRANSF^{9/}

Se encarga de hacer un desglose de la generación de cada proyecto hidroeléctrico y constituye un modelo auxiliar al modelo WASP, ya que este último no proporciona tales resultados por la representación que éste tiene de las plantas hidroeléctricas y de su representación unimodal. Como resultado de este desglose por trimestre y para cada condición hidrológica se obtiene la generación por país de las centrales hidroeléctricas y de las térmicas por tipo, y calcula además las transferencias de energía entre países.

10. Programa COSOPE^{10/}

Opcional al modelo TRANSF está el programa COSOPE que opera como una subrutina que calcula los costos de operación de las centrales hidroeléctricas y geotérmicas para cada uno de los países con el mismo nivel de detalle del programa TRANSF.

6/ Ibid.

7/ Ibid.

8/ Desarrollado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

9/ Desarrollado por el Proyecto.

10/ Ibid.

11. ESTAD^{11/}

Programa que se encarga de una serie de cálculos estadísticos con los resultados arrojados por el programa TRANSF relativos a las transferencias de energía.

12. EVCUA^{12/}

Programa de evaluación utilizado en la alternativa "A" (desarrollo aislado-operación integrada); calcula los beneficios para cada país basándose en el intercambio de energía y en las diferencias de costos de esta energía existentes entre el país importador y el exportador, lo cual acarrea beneficios para ambos.

13. FLULIN^{13/}

Programa que determina los flujos de potencia en los elementos de una red.

11/ Desarrollado por el Proyecto.

12/ Ibid.

13/ Desarrollado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en lenguaje Basic, traducido al FORTRAN por el Proyecto.

1. The first part of the document is a letter from the President of the United States to the Congress, dated January 3, 1862. It is a very important document, as it contains the President's annual message to Congress. The letter is written in a formal, dignified style, and it is one of the most important documents in the history of the United States. It is a document that has been read and studied by many generations of Americans, and it is a document that has shaped the course of our nation's history.

2. The second part of the document is a report from the Secretary of the Interior, dated January 10, 1862. It is a very important document, as it contains the Secretary's report to the President on the state of the Department of the Interior. The report is written in a formal, dignified style, and it is one of the most important documents in the history of the United States. It is a document that has been read and studied by many generations of Americans, and it is a document that has shaped the course of our nation's history.

3. The third part of the document is a report from the Secretary of the Treasury, dated January 10, 1862. It is a very important document, as it contains the Secretary's report to the President on the state of the Department of the Treasury. The report is written in a formal, dignified style, and it is one of the most important documents in the history of the United States. It is a document that has been read and studied by many generations of Americans, and it is a document that has shaped the course of our nation's history.

4. The fourth part of the document is a report from the Secretary of the War, dated January 10, 1862. It is a very important document, as it contains the Secretary's report to the President on the state of the Department of the War. The report is written in a formal, dignified style, and it is one of the most important documents in the history of the United States. It is a document that has been read and studied by many generations of Americans, and it is a document that has shaped the course of our nation's history.

5. The fifth part of the document is a report from the Secretary of the Navy, dated January 10, 1862. It is a very important document, as it contains the Secretary's report to the President on the state of the Department of the Navy. The report is written in a formal, dignified style, and it is one of the most important documents in the history of the United States. It is a document that has been read and studied by many generations of Americans, and it is a document that has shaped the course of our nation's history.

2
.
v
f

3
.
.
.